

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-281501

(P2001-281501A)

(43) 公開日 平成13年10月10日 (2001. 10. 10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

G 0 2 B 6/42

G 0 2 B 6/42

2 H 0 3 7

H 0 1 S 5/022

H 0 1 S 5/022

5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-94961 (P2000-94961)

(22) 出願日 平成12年3月30日 (2000. 3. 30)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 市原 康弘

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 塩谷 隆司

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100075384

弁理士 松本 昂

最終頁に続く

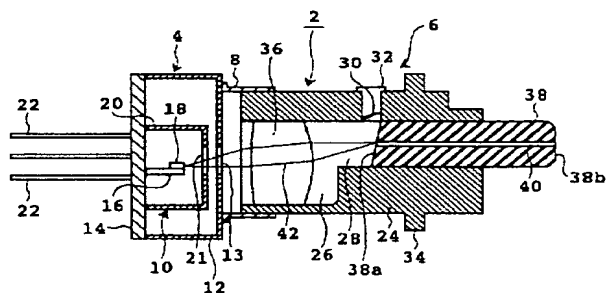
(54) 【発明の名称】 レーザダイオードモジュール及びその組立方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 組み立てが簡単で高い光結合効率を有するレーザダイオードモジュールを提供する。

【解決手段】 レーザダイオードモジュールは、レーザダイオードアセンブリ4と、レンズファイバアセンブリ6と、スリーブ8とを含んでいる。レンズファイバアセンブリ6は第1の穴26と、第2の穴28を有し、第1の穴26中にレンズ36が挿入固定され、第2の穴28中に光ファイバ40を格納したフェルール38が圧入されている。フェルールの一端は斜め研磨されており、他端は所定距離ケーシングの端面から突出している。レンズとフェルールの一端との間の距離が所定距離となるようにレンズ及びフェルールはケーシング中に固定されている。

第1実施形態断面図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベースと、該ベース上に固定されたキャリアと、該キャリア上に搭載されたレーザダイオードと、該レーザダイオードを包囲するように前記ベースに固定されたキャップと、該キャップを包囲するように前記ベースに固定されたホルダとを含んだレーザダイオードアセンブリと；第1の直径と第1の中心軸を有する第1の穴、該第1の直径よりも小さな第2の直径と該第1の中心軸からオフセットした第2の中心軸を有し前記第1の穴と連通した第2の穴、第1端及び第2端を有するケーシングと、前記ケーシングの前記第1の穴中に前記第1端側から挿入固定されたレンズと、斜め研磨された第1端と第2端を有し、該第1端と前記レンズ間の距離が所定距離で且つ前記第2端が前記ケーシングから突出するように前記第2の穴中に前記ケーシングの前記第2端側から挿入固定された内部に光ファイバが格納されたフェルールとを含んだレンズファイバアセンブリと；前記ホルダに固定された第1端と、前記ケーシングの前記第1端が挿入固定された第2端を有するスリーブとを具備し、前記フェルールの前記第1端は、前記第1の中心軸から遠い側が前記レンズから軸方向に遠ざかるように斜め研磨されていることを特徴とするレーザダイオードモジュール。

【請求項2】 前記フェルールの前記第1端の傾斜角度は、該フェルールの中心軸に垂直な面から約4度〜約8度の範囲内である請求項1記載のレーザダイオードモジュール。

【請求項3】 前記ケーシングは前記レンズと前記フェルールとの間の前記第1及び第2の穴と外部とを連通する第3の穴と、該第3の穴を塞ぐピンを有している請求項1記載のレーザダイオードモジュール。

【請求項4】 第1端、第2端及び貫通穴を有するケーシングと、該貫通穴中に挿入固定されたレンズと、斜め研磨された第1端と第2端を有し、該レンズと該第1端との間の距離が所定距離となるように前記貫通穴中に挿入固定された内部に光ファイバが格納されたフェルールとを含んだレンズファイバアセンブリを使用するレーザダイオードモジュールの組立方法であって、レーザダイオード及びホルダを有するレーザダイオードアセンブリ、スリーブ及び前記レンズファイバアセンブリを組立治具上にセットし；光パワーメータを前記フェルールの前記第2端に光学的に接続し；前記スリーブの第1端を前記ホルダに接触させ、該スリーブの第2端側から前記ケーシングの前記第1端を挿入し；前記レーザダイオードから出射されたレーザビームのパワーを前記光パワーメータでモニタしながら、前記レンズファイバアセンブリを前記レーザダイオードに対して光軸方向及び光軸に垂直な方向に移動させ；前記光パワーメータの読みが最大値を示す位置で前記スリーブと前記ホル

ダ及び前記スリーブと前記ケーシングとを溶接固定する；ことを特徴とするレーザダイオードモジュールの組立方法。

【請求項5】 第1の直径と第1の中心軸を有する第1の穴、該第1の直径よりも小さな第2の直径と該第1の中心軸からオフセットした第2の中心軸を有し前記第1の穴と連通した第2の穴、第1端及び第2端を有するケーシングと、前記ケーシングの前記第1の穴中に前記第1端側から挿入固定されたレンズと、斜め研磨された第1端と第2端を有し、該第1端と前記レンズ間の距離が所定距離で且つ前記第2端が前記ケーシングから突出するように前記第2の穴中に前記ケーシングの前記第2端側から挿入固定された内部に光ファイバが格納されたフェルールとを含んだレンズファイバアセンブリを使用するレーザダイオードモジュールの組立方法であって、レーザダイオード及びホルダを有するレーザダイオードアセンブリ、スリーブ及び前記レンズファイバアセンブリを組立治具上にセットし；光パワーメータを前記フェルールの前記第2端に光学的に接続し；前記スリーブの第1端を前記ホルダに接触させ、該スリーブの第2端側から前記ケーシングの前記第1端を挿入し；前記レーザダイオードから出射されたレーザビームのパワーを前記光パワーメータでモニタしながら、前記レンズファイバアセンブリを前記レーザダイオードに対して光軸方向及び光軸に垂直な方向に移動させ、前記光パワーメータの読みが最大値を示す位置で前記スリーブと前記ホルダ及び前記スリーブと前記ケーシングとを溶接固定する；ことを特徴とするレーザダイオードモジュールの組立方法。

【請求項6】 ベースと、該ベース上に固定されたキャリアと、該キャリア上に搭載されたレーザダイオードと、該レーザダイオードを包囲するように前記ベースに固定されたキャップと、該キャップを包囲するように前記ベースに固定されたホルダとを含んだレーザダイオードアセンブリと；第1の直径と第1の中心軸を有する第1の穴、該第1の直径よりも小さな第2の直径と該第1の中心軸からオフセットした第2の中心軸を有し前記第1の穴と連通した第2の穴、第1端及び第2端を有するケーシングと、前記ケーシングの前記第1の穴中に前記第1端側から挿入固定されたレンズと、斜め研磨された第1端と第2端を有し、該第1端と前記レンズ間の距離が所定距離で且つ前記第2端が前記ケーシングから突出するように前記第2の穴中に前記ケーシングの前記第2端側から挿入固定された内部に光ファイバが格納されたフェルールとを含んだレンズファイバアセンブリとを具備し；前記ケーシングの前記第1端は前記ホルダに固定されており；前記フェルールの前記第1端は、前記第1の中心軸から遠い側が前記レンズから軸方向に遠ざかるように斜めに研磨されていることを特徴とするレーザダイオードモジュール。

【請求項 7】 前記フェルールの前記第 1 端の傾斜角度は、該フェルールの中心軸に垂直な面から約 4 度～約 8 度の範囲内である請求項 6 記載のレーザダイオードモジュール。

【請求項 8】 第 1 端、第 2 端及び貫通穴を有するケーシングと、該貫通穴中に挿入固定されたレンズと、斜めに研磨された第 1 端と第 2 端を有し、該レンズと該第 1 端との間の距離が所定距離となるように前記貫通穴中に挿入固定された内部に光ファイバが格納されたフェルールとを含んだレンズ-ファイバアセンブリを使用するレーザダイオードモジュールの組立方法であって、レーザダイオード及びホルダを有するレーザダイオードアセンブリと前記レンズ-ファイバアセンブリとを組立治具上にセットし；光パワーメータを前記フェルールの前記第 2 端に光学的に接続し；前記ケーシングの前記第 1 端を前記ホルダに接触させ；前記レーザダイオードから出射されたレーザビームのパワーを前記光パワーメータでモニタしながら、前記レンズ-ファイバアセンブリを前記レーザダイオードに対して光軸に垂直な方向に移動させ；前記光パワーメータの読みが最大値を示す位置で前記ケーシングと前記ホルダとを溶接固定する；ことを特徴とするレーザダイオードモジュールの組立方法。

【請求項 9】 レンズ-ファイバアセンブリの組立方法であって、

第 1 の直径と第 1 の中心軸を有する第 1 の穴、該第 1 の直径よりも小さな第 2 の直径と該第 1 の中心軸からオフセットした第 2 の中心軸を有し前記第 1 の穴と連通した第 2 の穴、第 1 端及び第 2 端を有するケーシングを用意し；前記ケーシングの前記第 1 の穴中に前記第 1 端側からレンズを挿入して所定位置で固定し；斜め研磨された第 1 端と第 2 端を有し、光ファイバが格納されたフェルールを、該第 1 端と前記レンズ間の距離が所定距離で且つ前記第 1 端の前記第 1 の中心軸から遠い側が前記レンズから軸方向に遠ざかるような位置関係で、前記第 2 の穴中に挿入し；前記フェルールを固定する；ことを特徴とするレンズ-ファイバアセンブリの組立方法。

【請求項 10】 前記ケーシングは前記レンズと前記フェルールとの間の前記第 1 及び第 2 の穴と外部とを連通する第 3 の穴を有しており、

該第 3 の穴を塞ぐステップを更に具備した請求項 9 記載のレンズ-ファイバアセンブリの組立方法。

【請求項 11】 レーザダイオードモジュールであって、レーザダイオードと；第 1 の穴及び該第 1 の穴に対してオフセットした第 2 の穴を有するケーシングと、該第 1 の穴内に固定されたレンズと、該第 2 の穴内に設けられた光ファイバとを含み、前記レーザダイオードからのレーザビームを前記レンズを介して前記光ファイバに導くレンズ-ファイバアセンブリとを具備し；前記第 2 の穴内の前記光ファイバはフェルールに挿入固定されるとと

もに、該フェルールは前記第 2 の穴に圧入されている、ことを特徴とするレーザダイオードモジュール。

【請求項 12】 前記フェルールの前記第 2 の穴に挿入される側の端面は挿入方向に対して所定角度斜めに形成されており、

前記フェルールの外周面及び前記第 2 の穴を画成する前記ケーシングの壁面のいずれか一方に凸状の突起が形成されており、他方に該突起に嵌合する該フェルールの挿入方向に伸長するガイド溝が形成されている請求項 11 記載のレーザダイオードモジュール。

【請求項 13】 前記ケーシングは前記レンズと前記フェルールとの間の空間とケーシング外部とを連通する第 3 の穴を有している請求項 11 記載のレーザダイオードモジュール。

【請求項 14】 レンズ挿入用の第 1 の穴と、該第 1 の穴に連通すると共に該第 1 の穴からオフセットしたフェルール挿入用の第 2 の穴と、レンズとフェルール間の空間を外部と連通する第 3 の穴を有するケーシングを用いたレンズ-ファイバアセンブリの製造方法であって、

前記第 1 の穴内にレンズを設置固定するステップと、レンズ設置固定後に前記第 2 の穴内に光ファイバが挿入固定されたフェルールを所定長さ圧入するステップと；を具備したことを特徴とするレンズ-ファイバアセンブリの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、レーザダイオード(LD)と光ファイバとを光学的に結合するレーザダイオードモジュール(LDモジュール)に関する。

【0002】 光ファイバを伝送路として使用する光通信システムにおいては、発光部(例えばレーザダイオード)からの出射光を光ファイバ内に導入するために、発光部と光ファイバ入射端面とを所定の位置関係で固定し、これらの間に集光用のレンズを設けてなる LDモジュールが使用される。

【0003】 この種の LDモジュールにおいては、構成部品間の位置関係が直接的に光結合効率に影響を及ぼすから、各構成部品は 1 μm 以下という極めて高い精度で位置決めされることが要求される。また、長期間この位置決め精度が維持されることが要求される。

【0004】

【従来の技術】 通信装置に組み込まれるプリント配線板に実装される部品は、一般に表面実装型部品とスルーホール型部品に分類される。表面実装型部品の代表例は LSI であり、フラットパッケージ型といわれる形状を有している。

【0005】 この部品はリフロー半田付けという方法によって半田付けが行われる。即ち、ペースト状の半田をプリント配線板に印刷し、このペースト半田部分に表面実装型部品を粘着させ、半田の表面温度が 220℃以上

となるコンペアー炉の中で半田付けを行う。

【0006】スルーホール実装型部品の代表例は、大容量コンデンサーや端子数の多いLSIである。端子数の多いLSIはPGA（ピン・グリッド・アレイ）という端子形態を成している。

【0007】これらのスルーホール実装型部品はフロー半田付けという方法によって半田付けが行われる。即ち、スルーホール実装型部品の端子をプリント配線板のスルーホールに挿入し、プリント配線板を部品実装面と反対の側から260℃程度の半田槽に入れ、半田付けを行う。

【0008】ところで、LDモジュール等の光モジュールを表面実装型部品又はスルーホール実装型部品と同様に半田付け工程でプリント配線板上に実装するには、所謂ビッグテール型と呼ばれる光ファイバコード付光モジュールは不向きである。

【0009】通常、光ファイバコードはナイロン製被覆を有しており、このナイロン製被覆は耐熱性が80℃程度しかないため半田付け工程で溶けてしまう。また、光ファイバコード自体が製造現場において収容や取扱いの不具合をもたらす、プリント配線板への実装効率を著しく低下させることになる。

【0010】このため、光モジュールの半田付け工程を可能として製造コストの低減を図るには、光ファイバコードを含まない、所謂レセプタクル型光モジュールの提供が不可欠となっている。

【0011】従来のレセプタクルLDモジュールは、特開平11-295559号に開示されているような光コネクタのフェルールを挿入する雌型のレセプタクル構造が一般的である。

【0012】雌型のLDモジュールは、LDパッケージと、光コネクタのフェルールが挿入されるレセプタクルアセンブリと、LDパッケージとレセプタクルアセンブリの間に介装され、レーザダイオードに対してレセプタクルアセンブリを3軸方向に調整するのを許容するスリーブとで構成される。

【0013】従来の雌型のレセプタクルLDモジュールの組立方法は以下に示す通りである。まず、LDパッケージとスリーブとレンズが挿入固定されたレセプタクルアセンブリとを組立治具上にセットする。

【0014】LDパッケージのLDにはLD駆動電源が接続され、LDからレーザビームが出射される。一方、レセプタクルアセンブリには光コネクタのフェルールが挿入され、光コネクタの反対側にはフェルール内の光ファイバに入射した光量をモニタする光パワーメータが接続されている。

【0015】この状態で、LDからのレーザビームに対してレンズを光軸方向（Z方向）と光軸に垂直な方向（XY方向）に移動させ、光パワーメータの読みが最大値を示すところを探し出す。

【0016】光パワーメータの読みが最大値を示すところで調整は終了し、レセプタクルアセンブリとスリーブの界面及びスリーブとLDパッケージの界面をそれぞれ溶接固定する。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】前述したレセプタクルLDモジュール（特開平11-295559号）における、半導体レーザモジュールの組み立ては、レンズが挿入固定されたレセプタクルとレーザホルダに保持された半導体レーザ装置とリングとを組立治具上に固定し、他端に光パワーメータが接続された光ファイバが挿入固定されたフェルールをこのレセプタクル内に挿入して、光軸調整後に、レーザホルダとリングの境界線上、リングとレセプタクルの境界線上を溶接、接着などにより固定することにより行われる。

【0018】このように従来においては、光パワーメータに他端が接続された光ファイバが挿入固定されたフェルールがレセプタクルに挿入されて、光軸調整が行われるが、フェルールとレセプタクル間には接続されず、測定後においてもその設定された位置関係が精密に維持されるわけでない。

【0019】また、コネクタフェルールを用いて、レセプタクルの凸部に嵌合することにより固定する場合にも、フェルールの挿入ごとに挿入長などが微妙に変化し、これらの位置関係を精度よく保つことができない。

【0020】また、半導体レーザチップから出射されるレーザビームの反射を防ぐためにフェルールを斜めにカットすることがあるが、カット方向と半導体レーザチップの位置との関係を一定とする必要があり、レセプタクルにフェルールを挿入する際に挿入方向を軸とする回転が生じてしまうと、理想的な位置関係が崩れ、反射防止効率が低下してしまう。

【0021】従って、たとえレセプタクルに挿入されるフェルールの挿入長を一定とする思想だけでは、かかる回転による反射防止効率の低下を抑えきれない。

【0022】よって、本発明の目的は、組み立て、光軸調整が容易で調整後の位置関係の維持に適したレーザダイオードモジュールを提供することである。

【0023】本発明の他の目的は、光軸調整が容易なレーザダイオードモジュールの組立方法を提供することである。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明によると、ベースと、該ベース上に固定されたキャリアと、該キャリア上に搭載されたレーザダイオードと、該レーザダイオードを包囲するように前記ベースに固定されたキャップと、該キャップを包囲するように前記ベースに固定されたホルダとを含んだレーザダイオードアセンブリと；第1の直径と第1の中心軸を有する第1の穴、該第1の直径よりも小さな第2の直径と該第1の中心軸からオフセット

した第2の中心軸を有し前記第1の穴と連通した第2の穴、第1端及び第2端を有するケーシングと、前記ケーシングの前記第1の穴中に前記第1端側から挿入固定されたレンズと、斜め研磨された第1端と第2端を有し、該第1端と前記レンズ間の距離が所定距離で且つ前記第2端が前記ケーシングから突出するように前記第2の穴中に前記ケーシングの前記第2端側から挿入固定された内部に光ファイバが格納されたフェルールとを含んだレンズ-ファイバアセンブリと；前記ホルダに固定された第1端と、前記ケーシングの前記第1端が挿入固定された第2端を有するスリーブとを具備し、前記フェルールの前記第1端は、前記第1の中心軸から遠い側が前記レンズから軸方向に遠ざかるように斜め研磨されていることを特徴とするレーザダイオードモジュールが提供される。

【0025】好ましくは、フェルールの斜めに研磨された第1端の傾斜角度は、フェルールの中心軸に垂直の面から約4度〜約8度の範囲内である。ケーシングはフェルールとレンズとの間の第1及び第2の穴と外部とを連通する第3の穴を有しており、この第3の穴はピンにより塞がれている。

【0026】本発明の他の側面によると、第1端、第2端及び貫通穴を有するケーシングと、該貫通穴中に挿入固定されたレンズと、斜め研磨された第1端と第2端を有し該レンズと該第1端との間の距離が所定距離となるように前記貫通穴中に挿入固定された内部に光ファイバが格納されたフェルールとを含んだレンズ-ファイバアセンブリを使用するレーザダイオードモジュールの組立方法であって、レーザダイオード及びホルダを有するレーザダイオードアセンブリ、スリーブ及び前記レンズ-ファイバアセンブリを組立治具上にセットし；光パワーメータを前記フェルールの前記第2端に光学的に接続し；前記スリーブの第1端を前記ホルダに接触させ、該スリーブの第2端側から前記ケーシングの前記第1端を挿入し；前記レーザダイオードから出射されたレーザビームのパワーを前記光パワーメータでモニタしながら、前記レンズ-ファイバアセンブリを前記レーザダイオードに対して光軸方向及び光軸に垂直な方向に移動させ；前記光パワーメータの読みが最大値を示す位置で前記スリーブと前記ホルダ及び前記スリーブと前記ケーシングとを溶接固定する；ことを特徴とするレーザダイオードモジュールの組立方法が提供される。

【0027】本発明の更に他の側面によると、ベースと、該ベース上に固定されたキャリアと、該キャリア上に搭載されたレーザダイオードと、該レーザダイオードを包囲するように前記ベースに固定されたキャップと、該キャップを包囲するように前記ベースに固定されたホルダとを含んだレーザダイオードアセンブリと；第1の直径と第1の中心軸を有する第1の穴、該第1の直径よりも小さな第2の直径と該第1の中心軸からオフセット

した第2の中心軸を有し前記第1の穴と連通した第2の穴、第1端及び第2端を有するケーシングと、前記ケーシングの前記第1の穴中に前記第1端側から挿入固定されたレンズと、斜め研磨された第1端と第2端を有し、該第1端と前記レンズ間の距離が所定距離で且つ前記第2端が前記ケーシングから突出するように前記第2の穴中に前記ケーシングの前記第2端側から挿入固定された内部に光ファイバが格納されたフェルールとを含んだレンズ-ファイバアセンブリとを具備し；前記ケーシングの前記第1端は前記ホルダに固定されており；前記フェルールの前記第1端は、前記第1の中心軸から遠い側が前記レンズから軸方向に遠ざかるように斜めに研磨されていることを特徴とするレーザダイオードモジュールが提供される。

【0028】本発明の更に他の側面によると、レンズ-ファイバアセンブリの組立方法であって、第1の直径と第1の中心軸を有する第1の穴、該第1の直径よりも小さな第2の直径と該第1の中心軸からオフセットした第2の中心軸を有し前記第1の穴と連通した第2の穴、第1端及び第2端を有するケーシングを用意し；前記ケーシングの前記第1の穴中に前記第1端側からレンズを挿入して所定位置で固定し；斜め研磨された第1端と第2端を有し、光ファイバが格納されたフェルールを、該第1端と前記レンズ間の距離が所定距離で且つ前記第1端の前記第1の中心軸から遠い側が前記レンズから軸方向に遠ざかるような位置関係で、前記第2の穴中に挿入し；前記フェルールを固定する；ことを特徴とするレンズ-ファイバアセンブリの組立方法が提供される。

【0029】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、本発明第1実施形態の断面図が示されている。レーザダイオードモジュール(LDモジュール)2はレーザダイオードアセンブリ(LDアセンブリ)4と、レンズ-ファイバアセンブリ6と、スリーブ8とを含んでいる。

【0030】LDアセンブリ4はLDパッケージ10と、LDパッケージ10のベース14に固定されたLDホルダ12とから構成される。LDホルダ12はステンレス鋼から形成され、開口13を有している。

【0031】LDパッケージ10のベース14はコパールから形成されている。ベース14には銅から形成されたキャリア16が固定されており、キャリア16上にはレーザダイオード(LD)18が搭載されている。

【0032】レーザダイオード18はベース14に固定されたキャップ20により包囲されている。キャップ20はレーザビームの透過窓21を有している。レーザダイオード18を駆動するための端子22がベース14から突出している。

【0033】レンズ-ファイバアセンブリ6はステンレス鋼から形成されたケーシング24を含んでいる。ケーシング24は第1の直径を有する第1の穴26と、第1

の直径よりも小さな第2の直径を有する第2の穴28を有している。第2の穴28は第1の穴26からオフセットして形成されており(図の場合は、穴26の中心軸に対して穴28の中心軸を上方にずらせている)、第1及び第2の穴26、28は互いに連通している。

【0034】ケーシング24は更に、第2の穴28を外部と連通する空気抜き用の第3の穴30を有しており、この第3の穴30はピン32により塞がれている。ケーシング24は接続されるべきコネクタをガイドするコネクタガイド34を有している。尚、穴30はフェルールを穴内に挿入した時にも、レンズ・フェルール間の空間と外部との連通が確保されるような場所に設けることが好ましい。

【0035】ケーシング24の第1の穴26中には非球面レンズ36が挿入され、低融点ガラスで固定されている。ケーシング24の第2の穴28中には光ファイバ40が格納されたフェルール38が、斜め研磨された一端38aとレンズ36との間が所定距離となるように圧入固定されている。即ち、穴28の壁面とフェルールの外側面との間の静止摩擦力で主に固定されている。

【0036】フェルール38は例えばジルコニアから形成されており、他端38bはケーシング24の端部から所定距離突出している。フェルール38の一端38aの傾斜角度は、フェルール38の中心軸に垂直な面に対して約4度〜約8度の範囲内であり、好ましくは約6度である。

【0037】フェルール38は、斜め研磨された一端38aの第1の穴26の中心軸から一番遠い側がレンズ36から一番遠くなるように第2の穴28中に圧入されている。

【0038】レーザダイオード18から出射された光ビームを光ファイバ40に効率良く結合し、レーザダイオード18への反射帰還光を防止するために、フェルール38のこの取り付け位置関係は重要である。符号42はレーザダイオード18から出射された光ビームの光路を示している。

【0039】本実施形態のLDモジュール2は、レーザダイオード18から出射されたレーザビームに対してレンズ36を光軸方向(Z軸方向)及び光軸に直角方向(XY軸方向)に調整可能な所謂3軸調整可能型LDモジュールであり、主に基幹系に使用される。以下、第1実施形態のLDモジュール2の組立方法について説明する。

【0040】まず、LDアセンブリ4、レンズ・ファイバアセンブリ6及びスリーブ8を組立治具上にセットする。フェルール38の他端38b、即ち光ファイバ40の他端を光パワーメータに光学的に接続する。

【0041】具体的には、弾性スリーブ等を介してフェルール38を接続すべき光コネクタのフェルールに突き当て接続する。そして、光コネクタの他端に光パワーメ

ータを接続する。

【0042】スリーブ8の一端をLDアセンブリ4のLDホルダ12に接触させ、該スリーブ8の他端側からケーシング24の一端を挿入する。

【0043】レーザダイオード18から出射されたレーザビームのパワーを光パワーメータでモニタしながら、レンズ・ファイバアセンブリ6をレーザダイオード18に対して光軸方向(Z軸方向)及び光軸に垂直な方向(XY軸方向)に移動させる。

10 【0044】そして、光パワーメータの読みが最大値を示す位置で、スリーブ8とケーシング24とを溶接固定し、更にスリーブ8とLDホルダ12とを溶接固定する。例えば、レーザスポット溶接が採用可能である。

【0045】このように、本実施形態のLDモジュール2の組立方法によると、レンズ36とフェルール38の間の光学的位置関係が固定されたレンズ・ファイバアセンブリ6を使用してLDアセンブリ2を組み立てるため、3軸方向の光学系の調整を容易に行うことができ、光結合効率の高いLDモジュールを容易に組み立てることができる。

20 【0046】図2を参照すると、本発明第2実施形態のLDモジュール2Aの断面図が示されている。上述した第1実施形態と実質的に同一構成部分については同一符号を付し、その説明を省略する。本実施形態のLDモジュール2AはXY軸方向の2軸調整タイプであり、主に加入者系に使用される。

【0047】LDモジュール2AはLDアセンブリ4と、LDアセンブリ4に固定されたレンズ・ファイバアセンブリ6'を含んでいる。レンズ・ファイバアセンブリ6'のケーシング24は第1の直径を有する第1の穴26'と第1の穴26'からオフセットされた第1の直径よりも小さな第2の直径を有する第2の穴28を有している。第1の穴26'は直径が徐々に小さくなるテーパ部27を有している。

【0048】ケーシング24の第1の穴26'中には球レンズ36'が挿入され、低融点ガラス44で固定されている。一方、ケーシング24の第2の穴28中には光ファイバ40が内部に格納されたフェルール38が圧入されている。

40 【0049】球レンズ36'に対するフェルール38の斜め研磨された一端38aの取付位置関係は第1実施形態と同様に重要である。即ち、フェルール38は、斜め研磨された一端38aの第1の穴26'の中心軸から一番遠い側が球レンズ36'から一番遠くなるような位置関係で第1の穴28中に圧入されている。

【0050】本実施形態のLDモジュール2Aの組立方法は以下の通りである。まず、レーザダイオードアセンブリ4及びレンズ・ファイバアセンブリ6'を組立治具上にセットする。

50 【0051】次いで、光パワーメータをフェルール38

の他端 38b、即ち光ファイバ 40 の他端に光学的に接続する。具体的には、弾性スリーブ等を介してフェルル 38 にコネクタのフェルルを突き当て接続し、コネクタの他端に光パワーメータを接続する。

【0052】次いで、レンズファイバアセンブリ 6 のケーシング 24 の一端を LD アセンブリ 4 の LD ホルダ 12 に接触させる。この状態で、レーザダイオード 18 から出射されたレーザビームのパワーを光パワーメータでモニタしながら、レンズファイバアセンブリ 6 をレーザダイオード 18 に対して光軸に垂直な方向（X-Y 方向）に移動させる。

【0053】光パワーメータの読みが最大値を示す位置でケーシング 24 を LD ホルダ 12 に溶接固定する。この溶接には、例えばレーザスポット溶接を採用可能である。

【0054】本実施形態の LD モジュール 2 A は上述した第 1 実施形態の LD モジュール 2 のスリーブ 8 を使用していないので、光軸方向（Z 軸方向）の位置調整は不可能である。

【0055】しかし、レーザダイオード 18、球レンズ 36 及びフェルル 38 の一端 38a との間の光軸方向の相対的位置関係は光学的に設計可能であり、本実施形態では球レンズ 36 とフェルル 38 の一端 38a の位置関係の固定されたレンズファイバアセンブリ 6 を使用している。

【0056】よって、レンズファイバアセンブリ 6 をレーザダイオード 18 に対して X-Y 軸方向に調整するだけで、ある程度充分な効率でレーザダイオード 18 から出射されたレーザビームを光ファイバ 40 の一端に結合することができる。本実施形態の LD アセンブリ 2 A は、主に加入者系の光源として使用される。

【0057】次に、図 3（A）～図 3（D）及び図 4（A）～図 4（B）を参照して、第 2 実施形態の LD モジュール 2 A に使用されるレンズファイバアセンブリ 6 の組立方法について説明する。第 1 実施形態の LD モジュール 2 に使用されるレンズファイバアセンブリ 6 の組立方法も同様である。

【0058】まず、図 3（A）に示すように、第 1 の穴 26、第 2 の穴 28 及び空気抜き用の第 3 の穴 30 を有するケーシング 24 を用意する。このケーシング 24 は例えばステンレス鋼から形成されており、例えばメタル・インジェクション・モールド法により製造される。

【0059】次いで、図 3（B）に示すように、第 2 の穴 26 中に球レンズ 36 を挿入し、低融点ガラス（融点約 400℃）44 でケーシング 24 に固定する。球レンズ 36 はケーシング 24 の端面から D1 の距離、例えば 0.24mm ± 0.05mm の精度で取り付けられる。

【0060】次いで、図 3（C）に示すように、面合わせ治具 46 の穴 47 中にフェルル 38 の一端 38a を

挿入し、フェルル 38 の斜め研磨された端面 38a を穴 26、28 のオフセット関係に従って、前記条件を満たすように、所定の位置関係に台わせる。この状態で、図 3（D）に示すようにフェルル 38 をフェルル挿入治具 48 にセットする。

【0061】次に、図 4（A）に示すように、ケーシング 24 の端面とフェルル 38 の一端 38a が所定の距離 D2 となるようにケーシング 24 とフェルル挿入治具 48 をセットする。

【0062】次いで、図 4（B）に示すように、フェルル挿入治具 48 の送り量 S でフェルル 38 の圧入の長さを管理する。代案として、フェルル 38 のケーシング 24 の端面からの突出量でフェルル 38 の圧入の長さを管理するようにしても良い。圧入圧力は 40～130kgf である。フェルル 38 の圧入完了後、必要であれば内部の塵等を除去した後に、空気抜き穴 30 を防塵ピン 32 で塞ぐ。

【0063】本実施形態では、ケーシング 24 に空気抜き穴 30 が設けられているため、フェルル 38 の圧入に伴う空気圧の上昇を空気抜き穴 30 から逃すことができるため、フェルル 38 を容易に圧入することができる。従って、（球）レンズ 36 を低融点ガラスで固定してからフェルルを挿入しても圧力によるレンズ 36 の破壊の恐れもなく、又、フェルル挿入後に融点まで熱することによるフェルル等の変形の恐れもなくなる。

【0064】尚、フェルル 38 の圧入完了後は、塵が第 1 及び第 2 の穴 26、28 中に入るのを防止するために空気抜き穴 30 を防塵ピン 32 で塞ぐ必要がある。

【0065】図 5（A）及び図 5（B）を参照すると、図 3（C）の面合わせ治具 46 を使用しないフェルル 38 の他の位置合わせ方法が示されている。即ち、図 5（A）に示すようにフェルル 38 には切り欠き 50 が設けられており、図 5（B）に示すようにケーシング 24 にはガイドレール 52 が設けられている。

【0066】フェルル 38 の切り欠き 50 をケーシング 24 のガイドレール 52 に合わせてフェルル 38 をケーシング 24 中に挿入することにより、フェルル 38 は所定位置関係でケーシング 24 に固定される。尚、ガイドレール 52 は前記した穴 26、28 のオフセットに応じたフェルル 38 の斜面カット部の方向が所定の方向となるように設けている。

【0067】フェルル 38 の切り欠き 50 は例えば切削等により形成可能であり、ケーシング 24 のガイドレール 52 はケーシング製造時に同時に形成する。ケーシング 24 に切り欠きを設け、フェルル 38 にガイドレールを設けるようにしてもよい。

【0068】図 6（A）及び図 6（B）を参照すると、フェルルの位置合わせ方法の更に他の実施形態が示されている。この実施形態では、フェルル 38 に捺印又

はレーザによりマーキング 54 が施され、ケーシング 24 にも同様な方法によりマーキング 56 が施されている。

【0069】フェルール 38 のマーキング 54 とケーシング 24 のマーキング 56 を合わせて、ケーシング 24 の第 2 の穴 28 中にフェルール 38 を圧入することにより、フェルール 38 は所定位置関係でケーシング 24 に固定される。

【0070】図 7 (A) はフェルールを 2 方向 (例えば上下、左右) から挟みこんで保持するタイプの挿入治具 48 である。一対の保持部 48a はフェルールの外側面の形状に合わせ、フェルールと接触する面に丸みを持たせると更に好ましい。もちろん、3 方向以上から挟みこむようにしてもよい。

【0071】この構成により単に挿入方向に向かってフェルールの端部を押圧して挿入するのに対して、挿入中のフェルールの挿入穴に対する軸回りの回転を効果的に防止することができる。

【0072】図 7 (B) のフェルール挿入治具 58 は、フェルールの外側面とフェルール保持部のフェルール挿入口 60 の壁面との摩擦力により更に挿入中のフェルールの挿入穴に対する軸回りの回転を効果的に防止することができる。

【0073】また、いずれの挿入治具にしても、図 5 (A) 及び図 5 (B) に示すごとく、フェルールの外側面と、フェルール挿入治具のフェルール保持部又はフェルール挿入口の壁面に嵌合するガイド溝などをフェルールの挿入方向と平行に設けて、フェルールの挿入穴に対する軸回りの回転を効果的に防止することが好ましい。尚この際、ケーシング 24 のフェルール挿入口内にもガイドレールを同時に設けることを防ぐことを防げない。

【0074】

【発明の効果】本発明は以上詳述したように、ケーシングにレンズ及びフェルールが所定位置関係で固定されたレンズ-ファイバアセンブリを使用して LD モジュールを組み立てるため、光結合効率の良い LD モジュールを容易に組み立てることができる。

【0075】更に、組み立て、光軸調整が容易で調整後の位置関係の維持に適した LD モジュールを提供するこ

とができる。本発明の LD モジュールによると、フェルール挿入時における反射防止効率の低下を防止することができる。

【0076】レンズ-ファイバアセンブリのフェルールは、接続すべき光コネクタのフェルールと同一形状をしているため、弾性スリーブ等を使用して接続すべき光コネクタと簡単に且つ高信頼性を持って接続することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明第 1 実施形態の LD モジュールの断面図である。

【図 2】本発明第 2 実施形態の LD モジュールの断面図である。

【図 3】図 3 (A) ~ 図 3 (D) はレンズ-ファイバアセンブリの組み立て方法を説明する図である。

【図 4】図 4 (A) ~ 図 4 (B) はレンズ-ファイバアセンブリの組み立て方法を説明する図である。

【図 5】図 5 (A) 及び図 5 (B) はフェルールの位置合わせ方法の他の実施形態を説明する図である。

【図 6】図 6 (A) 及び図 6 (B) はフェルールの位置合わせ方法の更に他の実施形態を説明する図である。

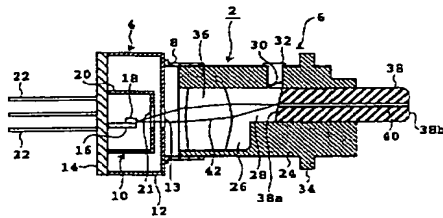
【図 7】図 7 (A) はフェルール挿入治具を示す図であり、図 7 (B) は他のフェルール挿入治具を示す図である。

【符号の説明】

- 2, 2A LD モジュール
- 4 LD アセンブリ
- 6 レンズ-ファイバアセンブリ
- 8 スリーブ
- 10 LD パッケージ
- 12 LD ホルダ
- 18 LD
- 24 ケーシング
- 26 第 1 の穴
- 28 第 2 の穴
- 36 非球面レンズ
- 36' 球レンズ
- 38 フェルール
- 40 光ファイバ

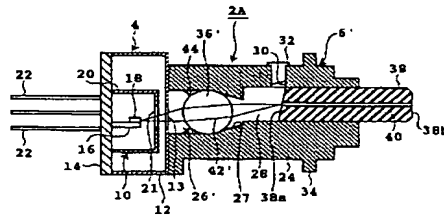
【図1】

第1実施形態断面図



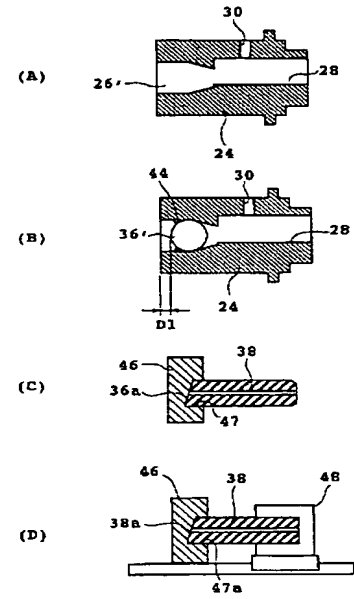
【図2】

第2実施形態断面図



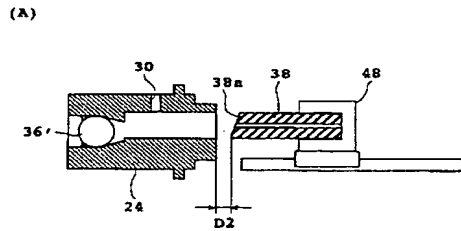
【図3】

組立方法を示す図



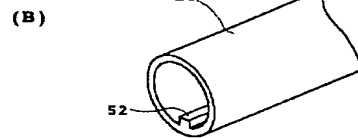
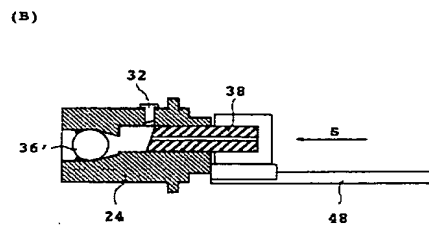
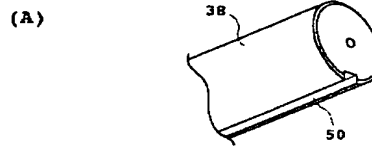
【図4】

組立方法を示す図



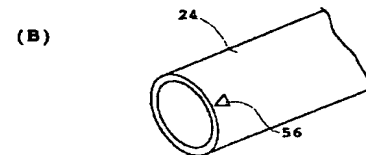
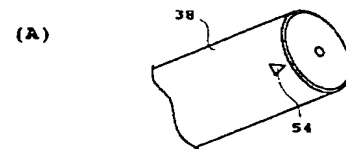
【図5】

位置合わせ方法の他の実施形態



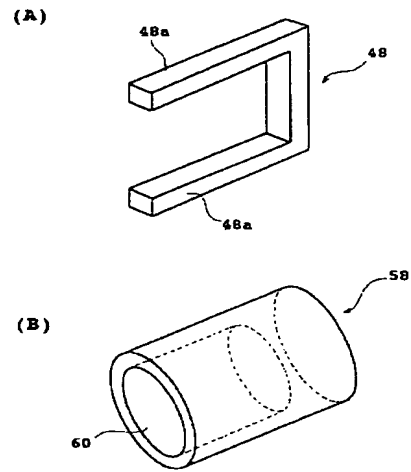
【図6】

位置合わせ方法のさらに他の実施形態



【図 7】

フェルール挿入治具



---

フロントページの続き

(72)発明者 岸田 俊哉  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA03 CA10 DA04 DA15  
DA18  
5F073 AB27 AB28 BA01 EA28 FA06  
FA07 FA14